

特開平9-33215

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	H
G 0 1 V 8/12		9419-2E	G 0 8 B 13/19	
G 0 6 T 7/20		9406-2G	G 0 1 V 9/04	D
G 0 8 B 13/19		9406-2G		J
		9061-5H	G 0 6 F 15/70	4 1 0
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-182611

(22) 出願日 平成7年(1995)7月19日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 橋本 和彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 吉池 信幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松枝 聖

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松田 正道

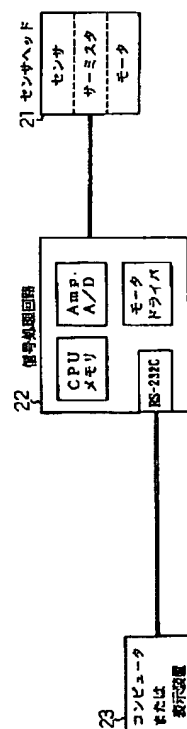
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動パターン認識装置

(57) 【要約】

【目的】 移動パターンの認識を可能とする移動パターン認識装置を提供することを目的とする。

【構成】 移動体の存在を検出するセンサを用いて、そのセンサの検知可能な前記移動体が移動する検知領域において、時間的に変化する前記移動体の位置を示す移動信号を検出するセンサヘッド21と、予め作られた、前記検知領域内を前記移動体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している信号処理回路22のメモリと、そのメモリから、センサヘッド21により検出された移動信号に対応する、前記移動パターンに関するデータを選択する信号処理回路22のCPUとを備えた移動パターン認識装置によれば、移動体の移動パターンを認識することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動体の存在を検出するセンサを用いて、そのセンサの検知可能な前記移動体が移動する検知領域において、時間的に変化する前記移動体の位置を示す移動信号を検出する移動信号検出手段と、予め作られた、前記検知領域内を前記移動体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している移動パターン記憶手段と、その移動パターン記憶手段から、前記移動信号検出手段により検出された移動信号に対応する、前記移動パターンに関するデータを選択する移動パターン選択手段とを備えたことを特徴とする移動パターン認識装置。

【請求項 2】 前記移動体とは、移動する発熱体であり、前記センサとは、所定の角度で赤外線を集光する集光レンズとその集光レンズにより集光された赤外線を複数の検出部により検出する赤外線アレイセンサであり、前記検知領域とは、前記赤外線を集光する領域であることを特徴とする請求項 1 記載の移動パターン認識装置。

【請求項 3】 所定の角度で赤外線を集光する集光レンズとその集光レンズにより集光された赤外線を複数の検出部により検出する赤外線アレイセンサとを用いて、その赤外線を集光する検知領域内を発熱体が移動する際の、時間的に変化する前記発熱体の位置を示す移動信号を検出する移動信号検出手段と、その移動信号検出手段により検出された移動信号の正規化データを生成する移動信号正規化手段と、その移動信号正規化手段による正規化データを考慮して予め作られた、前記検知領域内を前記発熱体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している移動パターン記憶手段と、その移動パターン記憶手段から、前記移動信号正規化手段により生成された正規化データに対応する、前記移動パターンに関するデータを選択する移動パターン選択手段と、その移動パターン選択手段により選択されたデータに基づいて、前記発熱体の移動パターンを認識する移動パターン認識手段とを備えたことを特徴とする移動パターン認識装置。

【請求項 4】 前記移動信号検出手段は、前記集光レンズと前記赤外線アレイセンサとの組を複数有し、その複数組の各々により、前記発熱体の移動する所定の領域がカバーされていることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の移動パターン認識装置。

【請求項 5】 前記移動信号正規化手段によっては生成され得ないデータであるゴミデータを複数記憶しているゴミデータ記憶手段を備え、前記移動信号正規化手段は、前記移動信号検出手段により検出された移動信号の正規化データを生成し、

その正規化データに前記ゴミデータ記憶手段で記憶されているゴミデータが含まれている場合、その正規化データからそのゴミデータの除去を行うことを特徴とする請求項 4 記載の移動パターン認識装置。

【請求項 6】 所定の基準温度に関する基準データを記憶している基準温度記憶手段を備え、前記移動信号正規化手段は、前記基準温度記憶手段で記憶されている基準データを用いて、前記赤外線アレイセンサの複数の検出部から得られる信号の各々の比又は差を求め、前記検出部とそれと隣接する検出部との間で、前記比又は差の大小を比較して 2 値化処理を行うことにより、前記移動信号の正規化データを生成することを特徴とする請求項 3 から 5 の何れかに記載の移動パターン認識装置。

【請求項 7】 前記所定の基準温度とは、前記検知領域内に前記発熱体が存在しない場合の前記移動信号検出手段により検出される温度であり、前記基準データとは、所定の時間サンプリングして得られた前記基準温度を用いて算出された前記基準温度の平均値及び標準偏差であることを特徴とする請求項 6 記載の移動パターン認識装置。

【請求項 8】 前記移動パターン記憶手段で記憶されている移動パターンに関するデータは、その移動パターンの移動方向及び／又はその方向への通過回数に関する副情報を有し、前記移動パターン認識手段は、前記移動パターン選択手段により選択された前記移動パターンに関するデータに基づいて、前記発熱体の移動パターンに関する移動方向及び／又はその方向への通過回数を認識することを特徴とする請求項 3 から 7 の何れかに記載の移動パターン認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、赤外線アレイセンサを用いて出入口等での人体の移動方向や通過人数を検知する、移動パターン認識装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、セキュリティや空調制御、照明制御において、室内にいる人間の有無や活動量を検知するために室内の人間の在室状況や温度分布の計測への要求が高まりつつ有る。さらに、企業等において在室者管理を行うことによって、部屋や建物への入場者や退場者の人数を把握、管理することが求められている。

【0003】 従来の在室者管理としては、建物や部屋の受付で記名してもらう方法、部屋の入口で手動カウンタによってカウントする方法、機械的に一人一人を入退室させてカウントする方法等がある。

【0004】 さらに、特開平 3-196286、5-3

24955等のように出入口や階段等のマットに圧力センサを設置して人数や移動方向を検知する方法、また特開平3-186998、4-95794、5-81503等のように複数の赤外線センサを用いて移動方向および人数をカウントする方法等がある。すなわち、人体の重みを検知することにより人体を検知し、移動方向や通過人数を検知することができ、また、人体から放出された赤外線を検知することにより人体を検知し、その信号を空気調和機・照明器具等の環境制御機器や防犯システム等の制御に用いたり、また入退場者人数を計測する目的で、赤外線センサを用いて赤外線発生源を検出する装置が使用されるようになってきた。

【0005】また、上記のような問題点を解決するために、複数の検出部が設けられた1個の赤外線センサを用いて、通過人体の移動方向と通過人数を検知し、在室者人数の管理をすることができる通過人数検知センサおよびそのシステムが本出願人によって出願されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のように人を用いて人数カウントを行う場合、コストが高く、また非常に煩わしく手間と時間がかかるという欠点があった。

【0007】また、機械的に検知する方法では、大がかりな設備を必要とし、コスト的にも非常に高く、また、その設置のためのスペースがないという問題点もあった。

【0008】また、複数の赤外線センサを用いて人体検知を行う方法では、複数のセンサを使用するため、コストが高くなり、また、出入口全てを検知しているかどうか分からないため誤検知が多く発生し易く、正確な人数を計測することができないという課題があった。特に、人が多少離れながら連続して移動したり、交差したりするような場合のセンサの検出においては、誤検知、誤判断が多く、正確な人体検知を行うことができないという問題があった。さらに、これらの方法では、それぞれその方法にあった信号処理方法やアルゴリズム等が必要であるはずであるが、それはいっさい公開されていない。

【0009】そこで、本発明は、上述の問題に鑑みて試されたもので、例えば、移動体の方向を検出したり、方向別の移動回数を算出したりすることができる、移動パターンの認識を可能とする移動パターン認識装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、移動体の存在を検出するセンサを用いて、そのセンサの検知可能な前記移動体が移動する検知領域において、時間的に変化する前記移動体の位置を示す移動信号を検出する移動信号検出手段と、予め作られた、前記検知領域内を前記移動体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している移動パターン記憶手段と、その移動パ

ターン記憶手段から、前記移動信号検出手段により検出された移動信号に対応する、前記移動パターンに関するデータを選択する移動パターン選択手段とを備えたことを特徴とする移動パターン認識装置である。

【0011】なお、本発明の前記移動体とは移動する発熱体であり、前記センサとは所定の角度で赤外線を集光する集光レンズとその集光レンズにより集光された赤外線を複数の検出部により検出する赤外線アレイセンサであり、前記検知領域とは前記赤外線を集光する領域である。

【0012】本発明は、所定の角度で赤外線を集光する集光レンズとその集光レンズにより集光された赤外線を複数の検出部により検出する赤外線アレイセンサとを用いて、その赤外線を集光する検知領域内を発熱体が移動する際の、時間的に変化する前記発熱体の位置を示す移動信号を検出する移動信号検出手段と、その移動信号検出手段により検出された移動信号の正規化データを生成する移動信号正規化手段と、その移動信号正規化手段による正規化データを考慮して予め作られた、前記検知領域内を前記発熱体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している移動パターン記憶手段と、その移動パターン記憶手段から、前記移動信号正規化手段により生成された正規化データに対応する、前記移動パターンに関するデータを選択する移動パターン選択手段と、その移動パターン選択手段により選択されたデータに基づいて、前記発熱体の移動パターンを認識する移動パターン認識手段とを備えたことを特徴とする移動パターン認識装置である。

【0013】なお、本発明の移動信号検出手段は、前記集光レンズと前記赤外線アレイセンサとの組を複数有し、その複数組の各々により、前記発熱体の移動する所定の領域がカバーされているとしてもよい。

【0014】また、本発明は、前記移動信号正規化手段によっては生成され得ないデータであるゴミデータを複数記憶しているゴミデータ記憶手段を備え、前記移動信号正規化手段は、前記移動信号検出手段により検出された移動信号の正規化データを生成し、その正規化データに前記ゴミデータ記憶手段で記憶されているゴミデータが含まれている場合、その正規化データからそのゴミデータの除去を行うとしてもよい。

【0015】また、本発明は、所定の基準温度に関する基準データを記憶している基準温度記憶手段を備え、前記移動信号正規化手段は、前記基準温度記憶手段で記憶されている基準データを用いて、前記赤外線アレイセンサの複数の検出部から得られる信号の各々の比又は差を求め、前記検出部とそれと隣接する検出部との間で、前記比又は差の大小を比較して2値化処理を行うことにより、前記移動信号の正規化データを生成するとしてもよい。なお、前記所定の基準温度とは、前記検知領域内に前記発熱体が存在しない場合の前記移動信号検出手段に

より検出される温度であり、前記基準データとは、所定の時間サンプリングして得られた前記基準温度を用いて算出された前記基準温度の平均値及び標準偏差であるとしてもよい。

【0016】また、本発明は、前記移動パターン記憶手段で記憶されている移動パターンに関するデータは、その移動パターンの移動方向及び／又はその方向への通過回数に関する副情報を有し、前記移動パターン認識手段は、前記移動パターン選択手段により選択された前記移動パターンに関するデータに基づいて、前記発熱体の移動パターンに関する移動方向及び／又はその方向への通過回数を認識するとしてもよい。

【0017】本発明では、移動信号検出手段は、移動体の存在を検出するセンサを用いて、そのセンサの検知可能な前記移動体が移動する検知領域において、時間的に変化する前記移動体の位置を示す移動信号を検出する。移動パターン記憶手段は、前記検知領域内を前記移動体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している。そして、その各種の移動パターンに関するデータは予め作られている。移動パターン選択手段は、その移動パターン記憶手段から、前記移動信号検出手段により検出された移動信号に対応する、前記移動パターンに関するデータを選択する。

【0018】本発明では、移動信号検出手段は、所定の角度で赤外線を集光する集光レンズとその集光レンズにより集光された赤外線を複数の検出部により検出する赤外線アレイセンサとを用いて、その赤外線を集光する検知領域内を発熱体が移動する際の、時間的に変化する前記発熱体の位置を示す移動信号を検出する。移動信号正規化手段は、その移動信号検出手段により検出された移動信号の正規化データを生成する。移動パターン記憶手段は、その移動信号正規化手段による正規化データを考慮して予め作られた、前記検知領域内を前記発熱体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータを記憶している。移動パターン選択手段は、その移動パターン記憶手段から、前記移動信号正規化手段により生成された正規化データに対応する前記移動パターンに関するデータを選択する。移動パターン認識手段は、その移動パターン選択手段により選択されたデータに基づいて、前記発熱体の移動パターンを認識する。

【0019】なお、本発明の移動信号検出手段は、前記集光レンズと前記赤外線アレイセンサとの組を複数有し、その複数組の各々により、前記発熱体の移動する所定の領域をカバーしているとしてもよい。

【0020】また、本発明では、ゴミデータ記憶手段は、前記移動信号正規化手段によっては生成され得ないデータであるゴミデータを複数記憶しており、前記移動信号正規化手段は、前記移動信号検出手段により検出された移動信号の正規化データを生成し、その正規化データに前記ゴミデータ記憶手段で記憶されているゴミデー

タが含まれている場合、その正規化データからそのゴミデータの除去を行うとしてもよい。

【0021】また、本発明では、基準温度記憶手段は、所定の基準温度に関する基準データを記憶しており、前記移動信号正規化手段は、前記基準温度記憶手段で記憶されている基準データを用いて、前記赤外線アレイセンサの複数の検出部から得られる信号の各々の比又は差を求め、前記検出部とそれと隣接する検出部との間で、前記比又は差の大小を比較して2値化処理を行うことにより、前記移動信号の正規化データを生成するとしてもよい。なお、前記所定の基準温度とは、前記検知領域内に前記発熱体が存在しない場合の前記移動信号検出手段により検出される温度であり、前記基準データとは、所定の時間サンプリングして得られた前記基準温度を用いて算出された前記基準温度の平均値及び標準偏差であるとしてもよい。

【0022】また、本発明では、前記移動パターン記憶手段で記憶されている移動パターンに関するデータは、その移動パターンの移動方向及び／又はその方向への通過回数に関する副情報を有し、前記移動パターン認識手段は、前記移動パターン選択手段により選択された前記移動パターンに関するデータに基づいて、前記発熱体の移動パターンに関する移動方向及び／又はその方向への通過回数を認識するとしてもよい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0024】図1は、本発明の移動パターン認識装置で使用される移動信号検出手段の一実施例を示す斜視図である。

【0025】一般的に、赤外線発生源を検出する装置に使用されるセンサには、赤外線センサ等が用いられる。赤外線センサとしては、赤外線を光子としてとらえる量子型センサと、赤外線を電磁波として吸収して、素子の温度が上昇する熱作用の結果生じる素子の物性変化を利用する熱型センサの2種類が知られている。前者については、通常液体窒素等による冷却が必要なため、一般的には後者の熱型センサが用いられる。熱型センサの中でも、焦電型赤外線センサは、他に比べて感度が高いため、赤外線発生源検知には適している。

【0026】しかし、焦電型赤外線センサは、基本的には赤外線の変化を検出するものであるため、静止した赤外線発生源を検知しようとした場合、何等かの方法で赤外線が断続的にセンサ受光部に入射するように工夫する必要がある。通常は、スリット付き円板や平板等のチョッパーを回転あるいは振動させることにより、赤外線がセンサ受光部に断続入射（チョッピング）するようにしている。

【0027】そこで、本実施例の移動信号検出手段の赤外線アレイセンサは、複数個のライン状の焦電素子11

により構成される。その焦電素子11の前面を覆うようにして赤外線遮光板12が取り付けられている。シリコン赤外線透過レンズである赤外線透過レンズ13は、赤外線17を焦電素子11に集光するように取り付けられている。この赤外線透過レンズ13に広角レンズを用いれば、赤外線アレイセンサを回転させることなく、一括して移動する発熱体を検知することが可能となる。チョッパ14は、赤外線透過レンズ13に入射する赤外線17を断続的に遮断するために設けられている。チョッパ14は、回転可能な状態で、チョッパシャフト15を介してブラシレスモータ16に機械的に接続されている。このチョッピングの周波数を10Hz以上に設定すれば、より高速に、より正確に又高精度に人体検知を行うことができる。

【0028】また、この赤外線アレイセンサは、複数のライン状の焦電素子11を有しているため、その複数個の焦電素子11を基準にして、各焦電素子11の時刻別の出力値を考慮すれば、移動する発熱体とその複数個の焦電素子11上のどの方向に移動したかを検出することができる。

【0029】図2は、本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の構成図である。移動信号検出手段であるセンサヘッド21は、図1のセンサを備えている。センサヘッド21は、図1の複数個のライン状の焦電素子11を有しているので、その複数個の焦電素子11を基準にして、焦電素子11の各々の時刻別の出力値を考慮すれば、発熱体とその複数個の焦電素子11上のどの方向に移動したかを検出することができる。そのセンサヘッド21の出力は、数mのケーブルを介して信号処理回路22に入力される。信号処理回路22は、内部に増幅回路(図2のAmp.)とA/D変換器(図2のA/D)を備えている。信号処理回路22に入力されたセンサヘッド21の出力は、その増幅回路により増幅された後、そのA/D変換器に入力されてデジタル信号(AD値)に変換される。そのデジタル信号は、信号処理回路22が有するCPU、メモリ等により演算処理され、センサヘッド21の赤外線ラインセンサを基準にした移動する発熱体の移動パターンが認識される。この認識結果は、RS-232C から出力されて、コンピュータ又は表示装置23に送信される。

【0030】この演算処理用のプログラム(そのフローチャートについては後述する。)は、ROM若しくはメモリカード等の半導体メモリ、又は、ハードディスク、光磁気ディスク若しくはフロッピーディスク等のディスクメモリによって記憶されている。また、その演算処理で参照される予め作られたデータ等もROM若しくはメモリカード等の半導体メモリ、又は、ハードディスク、光磁気ディスク若しくはフロッピーディスク等のディスクメモリによって記憶されている。信号処理回路22が有するメモリとは、そのプログラムをロードするための主

記憶メモリであり、そして、上述のメモリのことである。

【0031】ところで、そのプログラムを起動している信号処理回路22のCPUは、本発明の移動パターン認識装置の移動信号正規化手段、移動パターン選択手段、移動パターン認識手段に該当する。また、信号処理回路22のメモリは、同発明の移動パターン記憶手段、ゴミデータ記憶手段、基準温度記憶手段に該当する。

【0032】図4は、部屋の出入口の上部に、本実施例のセンサヘッド21を設置した場合の様子を示す図である。幅100cm、高さ220cm程度の通常よく見られる部屋の出入口44の中央上部にセンサヘッド21を、出入口44の中央下部からの赤外線を所定の角度で集光するように設置されている。このセンサヘッド21により集光された赤外線は信号処理回路22に入力され、そして、そこで処理されて得られた入退場等の情報がコンピュータまたは表示装置43に表示される。この時のセンサの入射角が6°であるとする、検知領域46は図に示すようになり、人体45が最も端を通過したとしても十分検知することができる。

【0033】次に、この設置状態での本装置の動作について説明する。

【0034】図5は、プログラムが起動している図2のCPUの処理に関するフローチャートである。即ち、常に検知しているバックグラウンドである床面温度が、所定時間サンプリングされて、その床面温度の平均値(Xvar)及び標準偏差(S)が算出される。これらの平均値と標準偏差は、信号処理回路22のメモリに記憶される。その記憶の動作としては、サンプリングの所定時間中に、検知領域46内に人体45が存在しなければ、その算出された新しい平均値と標準偏差に更新される。

【0035】(数1)によりこれらの平均値及び標準偏差が使用されて、各チョッピング毎に、赤外線アレイセンサの複数の焦電素子の各々から入力されて得られたAD値から、その複数の焦電素子から得られた信号の各々の変化率(HENKA)が算出される。

【0036】

【数1】

$$HENKA(i, j) = (AD値 - Xvar) / S$$

この変化率が標準偏差の3倍以上である場合の、赤外線アレイセンサ内の隣接する焦電素子間の変化率が比較されて、その大きい方を1にすることによって二値化処理される。

【0037】図6は、具体例として、3つの焦電素子11により検出された移動信号の正規化データの生成の様子を示す図である。2.5m上に設置された赤外線アレイセンサの検知領域は、検知エリア1, 2, 3からなる。(a)に示す状態Aは、検知エリア3に人体が入ってきた場合の移動状態である。(b)に示す状態B1, B2は、検知エリア2の方に進んでいった場合の移動状

態である。(c)に示す状態C1、C2は、検知エリア1に到達した場合の移動状態である。この時の2値化データは、それぞれの図の右に示すグラフのようになる。即ち、標準偏差 σ (S)の3倍以上の変化率のうちで、隣接する焦電素子と比較して大きい方を1とすれば、A:(001)、B1:(011)、B2:(010)、C1:(110)、C2:(100)となる。

【0038】図7は、図6と同様にして得られる別の動作の一例を示す図である。例えば、人が通過した場合には、(a)に示すように、(000)(001)(011)(110)(000)のように変化する。また、人が途中でUターンの場合は、(b)又は(c)のように変化すると考えられる。

【0039】このようにして得られる二値化処理されたデータに基づき、検知領域内を人体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータが予め作られて、信号処理回路22のメモリに格納されている。

【0040】赤外線アレイセンサにより、検出されて処理された実際の移動パターンは、このメモリに格納されている各種の移動パターンと比較され、そして、該当する移動パターンに関するデータが選択される。

【0041】選択された移動パターンに関するデータを基にして、人体の移動パターンが認識される。即ち、移動の方向に関する情報が、その移動パターンに関するデータに含まれていれば、どの方向に人体が移動したかが認識される。本実施例の場合では、移動パターン認識装置により、人が出入口44から入ってきたのか、あるいは出て行ったのかを認識される。

【0042】この方法によって、信頼性も高く、高精度に人体を検知し、移動方向を判断することができるように、従来90%程度であった移動方向検知率を99%以上にすることができた。

【0043】図8は、本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の動作を示すフローチャートである。本実施例の移動パターン認識装置による構成と動作は、図1から図7を用いて説明した実施例と同様であり、相違点は各種の移動パターンに関するデータの情報の種類であり、その移動パターンが選択された後の情報の認識の処理とその得られた結果である。図9は、人が出入口を出入りする場合の移動パターンに関する具体的な二値化データを示した図である。2人の人体が交差した場合や連続通過した場合を示している。本実施例では、このような移動パターンが考慮され、かつ、人が検知領域をどの方向に通過して行ったかを示す情報が、その移動パターンに関するデータと共に、図2の信号処理回路22のメモリに予め記憶されている。これにより、本実施例の移動パターン認識装置は、出入口から何人の人が入ってきたか、または出て行ったかを計数することができる。また、時間帯別の入場者数を算出することもできる。

【0044】この方法により、信頼性も高く、高精度に人体を検知し、移動方向を判断し、通過人数を計測することができるように、従来80%程度であった通過人数検知率を95%以上にすることができた。

【0045】図10は、本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の動作を示すフローチャートである。本実施例の移動パターン認識装置の構成と動作は、図1から図9を用いて説明した実施例と同様であり、以下に述べるゴミパターンの取扱いが相違する点である。まず、図2の信号処理回路22のメモリには、予め、図6の移動信号の正規化データの生成によっては得られないデータであるゴミデータが複数記憶されている。

【0046】そこで、このゴミパターンがどのように使用されるかを説明する。バックグラウンドである床面温度が、所定時間サンプリングされて、その床面温度の平均値及び標準偏差が算出される。これらの平均値と標準偏差は、信号処理回路22のメモリに記憶される。その記憶の動作としては、サンプリングの所定時間中に、検知領域内に人体が存在しなければ、その算出された新しい平均値と標準偏差に更新される。

【0047】(数1)によりこれらの平均値及び標準偏差が使用されて、各チョッピング毎に、赤外線アレイセンサの複数の焦電素子の各々から入力されて得られたAD値から、その複数の焦電素子から得られた信号の各々の変化率(HENKA)が算出される。

【0048】この変化率が標準偏差の3倍以上である場合の、赤外線アレイセンサ内の隣接する焦電素子間の変化率が比較されて、その大きい方を1にすることによって二値化処理される。

【0049】二値化処理されたデータにゴミパターンに該当するデータがあれば、そのデータはゴミとして削除される。ゴミパターンは、例えば(000)(010)(000)のように突然1のみが現れるような場合のデータであり、このような時は自動的にゴミ削除ということでキャンセルされる。

【0050】図11は、本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例に関する構成図である。複数個の移動信号検出手段であるセンサヘッド(111a、111b、…)の各々は、図1のセンサを備えている。そのセンサヘッドの各々の出力は、それぞれの信号処理回路(112a、112b、…)に入力される。その信号処理回路の各々は、内部に増幅回路(図11のAm p.)、A/D変換器(図11のA/D)及びモータドライバを備えている。その信号処理回路の各々に入力されたセンサヘッドの出力は、その増幅回路により増幅された後、そのA/D変換器に入力されてデジタル信号(AD値)に変換される。そのデジタル信号は、CPU、メモリ等を有する制御装置113に入力され、そのCPU、メモリ等により演算処理され、その信号を検出したセンサヘッドの赤外線ラインセンサを基準にした、

移動する発熱体の移動パターンが認識される。この結果は、RS-232C 若しくはP I Oから出力されてコンピュータ114に、またはP I Oから出力されて表示装置115に送信される。

【0051】この演算処理用のプログラム（そのフローチャートについては後述する。）は、ROM若しくはメモリカード等の半導体メモリ、又は、ハードディスク、光磁気ディスク若しくはフロッピーディスク等のディスクメモリによって記憶されている。また、その演算処理で参照されるデータもROM若しくはメモリカード等の半導体メモリ、又は、ハードディスク、光磁気ディスク若しくはフロッピーディスク等のディスクメモリによって記憶されている。制御装置113が有するメモリとは、そのプログラムをロードするための主記憶メモリであり、そして、上述のメモリのことである。

【0052】ところで、そのプログラムを起動している制御装置113のCPUは、本発明の移動パターン認識装置の移動信号正規化手段、移動パターン選択手段、移動パターン認識手段に該当する。また、制御装置113のメモリは、同発明の移動パターン記憶手段、ゴミデータ記憶手段、基準温度記憶手段に該当する。

【0053】図12は、部屋の出入口の上部に、本実施例のセンサヘッドを設置した様子を示す図である。幅200cm、高さ250cm程度の幅の広い出入口125の上部に、4個のセンサヘッド（111a、111b、111c及び111d）を人体126の通過方向とは垂直に、ある間隔をおいて常に床面を見ているようにして、かつそのセンサヘッドの各々の赤外線アレイセンサを構成する複数の焦電素子の配列方向が人体の通過方向と並行になるように設置する。この時のセンサヘッドの入射角が6°であるとする、検知領域127a又は127bは図に示すようになるので、人体126が最も端を通過したとしても十分検知することができる。

【0054】次に、本実施例の処理について説明する。まず、常に検知しているバックグラウンドである床面温度が、所定時間サンプリングされて、その床面温度の平均値及び標準偏差が算出される。これらの平均値と標準偏差は、図11の制御装置113のメモリに記憶される。その記憶の動作としては、サンプリングの所定の時間中に、各検知領域内に人体126が存在しなければ、その新しい平均値と標準偏差に更新される。

【0055】（数1）によりこれらの平均値及び標準偏差が使用されて、各チョッピング毎に、各センサヘッドの赤外線アレイセンサを構成している複数の焦電素子の各々から入力されて得られたAD値から、その複数の焦電素子から得られた信号の各々の変化率（HENKA）が算出される。

【0056】この変化率が標準偏差の3倍以上である場合、赤外線アレイセンサ内の隣接する焦電素子間の変化率が比較されて、その大きい方を1にすることによ

て二値化処理される。

【0057】図6及び図7を用いて説明したようにして得られる二値化処理されたデータに基づき、検知領域内を人体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータが予め作られて、図11の制御装置113のメモリに格納されている。

【0058】赤外線アレイセンサにより検出されて処理された実際の移動パターンは、このメモリに格納されている各種の移動パターンと比較され、そして、該当する移動パターンに関するデータが選択される。

【0059】選択された移動パターンに関するデータを基にして、人体の移動パターンが認識される。即ち、移動の方向及びその方向への通過回数に関する情報が、その移動パターンに関するデータに含まれていれば、どの方向に何回、つまり何人移動したかが認識される。本実施例の場合では、移動パターン認識装置により、人が出入口125から何人入ってきたのか、あるいは何人出て行ったのかが認識される。

【0060】以上のように、本実施例によれば、部屋や建物に入ってくる温度分布の一定しない人体をも容易に低コストに検知することができ、高精度、高信頼性で通過人数を計測することができ、在室者人数を表示させることができる。

【0061】図13は、本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の動作を示すフローチャートである。本実施例の移動パターン認識装置の構成は、図11を用いて説明した実施例と同様の構成であるが、複数個設置されたセンサヘッドからの複数の移動信号を考慮して処理を行う点で相違する。

【0062】そこで、本実施例における処理について説明する。

【0063】まず、常に検知しているバックグラウンドである床面温度が、所定時間サンプリングされて、その床面温度の平均値（X v a r）及び標準偏差（S）が算出される。これらの平均値と標準偏差は、図11の制御装置113のメモリに記憶される。その記憶の動作としては、サンプリングの所定の時間中に、各検知領域内に人が存在しなければ、その算出された新しい平均値と標準偏差に更新される。

【0064】（数1）によりこれらの平均値及び標準偏差が使用されて、各チョッピング毎に、各センサヘッドの赤外線アレイセンサを構成している複数の焦電素子の各々から入力されて得られたAD値から、その複数の焦電素子から得られた信号の各々の変化率（HENKA）が算出される。

【0065】この変化率が標準偏差の3倍以上である場合、赤外線アレイセンサ内の隣接する焦電素子間の変化率が比較されて、その大きい方を1にすることによって二値化処理される。

【0066】そして、二値化処理されたデータにゴミパ

ターンに該当するデータがあれば、そのデータはゴミとして削除される。ここで、制御装置113のメモリには、予め、その二値化処理によっては得られないデータであるゴミデータが複数記憶されている。

【0067】このようにして二値化処理されるデータに基づいて、検知領域内を人体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータが予め作られて、制御装置113のメモリに格納されている。そして、各センサヘッドの赤外線アレイセンサにより検出されて処理された実際の移動パターンが、このメモリに格納されている各種の移動パターンと比較されて、そして、該当する移動パターンに関するデータが選択される。

【0068】各センサヘッドにより選択された移動パターンに関するデータを総合して判断することにより、人体の通過人数を検知する。例えば、図12の例を用いて説明すれば、センサヘッド111a及び111bに出力が同時に表れた場合、又はセンサヘッド111a若しくは111bに出力が表れた場合には、1人だけ通過したと判断することができる。また、センサヘッド111a及び111dに出力が同時に表れた場合には、2人が通過したと判断することができる。

【0069】以上のように、本実施例によれば、幅の広い出入口においても、部屋や建物に入ってくる人を容易に検知することができ、高精度、高信頼性で通過人数を計測することができ、在室者人数を表示させることができる。

【0070】図14は、本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例に関する構成図である。本実施例の移動パターン認識装置の構成は、図11を用いて説明した実施例と同様の構成である。図14に示すように、幅160cm、高さ250cm程度の幅の広い出入口142の上部に、3個のセンサヘッド(111a、111b及び111c)を人体の通過方向とは垂直に、ある間隔において常に床面を見ているようにし、かつ両端のセンサヘッド(111a及び111c)は、その赤外線アレイセンサの配列方向が人体の通過方向と並行になるようにし、中央のセンサヘッド111bは垂直になるように設置する。このように設置することによって、各赤外線アレイセンサの検知領域(143a、143b及び143c)は図のようになる。両端のセンサヘッド(111a及び111c)の入射角が6°であれば、図に示すような検知領域(143a及び143c)になるので、人体の通過が最も端を通過したとしても十分検知することができる。

【0071】次に、本実施例の処理について説明する。

【0072】まず、常に検知しているバックグラウンドである床面温度が、所定時間サンプリングされて、その床面温度の平均値及び標準偏差が算出される。これらの平均値と標準偏差は、図11の制御装置113のメモリに記憶される。その記憶の動作としては、サンプリング

の所定の時間中に、各検知領域内に人体が存在しなければ、その算出された新しい平均値と標準偏差に更新される。

【0073】(数1)によりこれらの平均値及び標準偏差が使用されて、各チョッピング毎に、各センサヘッドの赤外線アレイセンサを構成している複数の焦電素子の各々から入力されて得られたAD値から、その複数の焦電素子から得られた信号の各々の変化率(HENKA)が算出される。

【0074】この変化率が標準偏差の3倍以上である場合の、赤外線アレイセンサ内の隣接する焦電素子間の変化率が比較されて、その大きい方を1にすることによって二値化処理される。

【0075】図6及び図7を用いて説明したようにして得られる二値化処理されたデータに基づき、検知領域内を人体が移動する際の、各種の移動パターンに関するデータが予め作られて、制御装置113のメモリに格納されている。

【0076】センサヘッド(111a、111b及び111c)の各々の赤外線アレイセンサにより検出されて処理された実際の移動パターンが、このメモリに格納されている各種の移動パターンと比較され、そして、該当する移動パターンに関するデータが選択される。

【0077】各センサヘッドにより選択された移動パターンに関するデータから、それらを総合して判断することによって、人体の通過人数を検知する。即ち、両端のセンサヘッド(111a及び111c)の検知領域(143a及び143c)を包含しているセンサヘッド111bの検知領域143bにより、通過人数が判断される。そして、両端のセンサヘッド(111a及び111c)によって移動方向と通過人数が検知される。例えば、3個のセンサヘッド(111a、111b及び111c)の各々の赤外線アレイセンサを構成している焦電素子の個数が8素子であるとする。このセンサヘッド111bが、3焦電素子分以下で人体を検知した場合、たとえ両端のセンサヘッド(111a及び111c)が同時に人体を検出したとしても、通過した人数を1人としてカウントする。また、このセンサヘッド111bが、4から6焦電素子分で人体を検知した場合、2人としてカウントする。

【0078】この方法によって、信頼性も高く、高精度に人体を検知し、通過人数を判断することができるようになり、従来80%程度であった通過人数検知率を95%以上にすることができた。

【0079】なお、上記実施例では、センサヘッドは、複数の焦電素子により構成される赤外線アレイセンサを有するものであるしたが、必ずしもこれに限らず、超音波やレーダー等のセンサであるとしてもよい。要するに、本発明の移動信号検出手段は、所定の領域内を移動する移動体の方向性を検出することができるものであれ

ばよい。

【0080】また、上記実施例のセンサヘッドは、チョッパ１４、チョッパシャフト１５及びブラシレスモータ１６を有するものとしたが、本発明の移動信号検出手段では、移動する人体を検知するだけでよいので、チョッパ１４、チョッパシャフト１５及びブラシレスモータ１６を必ずしも必要としない。

【0081】また、上記実施例では、図２の信号処理回路２２の構成は、モータドライバを含む構成であるとしたが、必ずしもこれに限らず、図３に示すように、信号処理回路２２ａとモータドライバを有する中継ボックス２２ｂの如く別の構成にしてもよく、また中継ボックス２２ｂはセンサヘッド２１に組み込まれる構成にしてもよい。

【0082】また、上記実施例では、変化率の算出の基準に床面温度を使用するとしたが、必ずしもこれに限らず、壁面温度を使用するとしてもよい。

【0083】また、上記実施例では、図６、図７及び図９において、３個の焦電素子を用いて、移動パターンの正規化データを生成したが、必ずしもこれに限らず、赤外線アレイセンサがｎ個の焦電素子から構成されていれば、その内の２からｎ個の焦電素子を用いて、移動パターンの正規化データを生成するとしてもよい。

【0084】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の移動パターン認識装置は、移動体の移動パターンを認識することができる。あるいは移動する発熱体の移動パターンを認識することができる効果を有する。

【0085】また、本発明によれば、移動パターン記憶手段で記憶されている移動パターンに関するデータに様々な情報を付加させておけば、様々なニーズに合った装置を提供することができる。例えば、移動方向及びその方向への通過回数を付加させれば、部屋や建物に入ってくる人、出てゆく人の検知が可能となるばかりか、通過人数を測定することによって、正確な入場者数、在室者人数を検出することができる装置を提供することができる長所を有する。

【0086】また、本発明では、移動信号検出手段の赤外線アレイセンサが床面からの赤外線を集光するように設置されている場合、床面の温度変動を常にフィードバックさせることができるので、床面の温度が変動したとしても、平均値をその変動に追従させることができる。そして、移動信号検出手段は、その平均値及び標準偏差を用いて移動する発熱体を検出するため、その発熱体が温度の低い低温物体であっても検出することができる効果を有する。

【0087】また、本発明によれば、移動体又は移動する発熱体が、連続して通過した場合や交差して通過した場合でも正確に検知することができる効果を有する。

【0088】また、本発明では、移動信号検出手段が移

動体又は移動する発熱体を明らかに検出していないような場合に発生するゴミパターンを削除することによって、低温や高温物体が混在している場合でも正確な検出を行うことができる効果を有する。

【0089】また、本発明によれば、系統的にコンパクト化でき、コスト的にも安く、正確で信頼性の高い移動パターン認識装置を得ることができ、容易に即座に在室者人数を検知することができる。

【0090】また、本発明では、従来の他のセンサを使用した場合のような誤検知は見られず、正確であり信頼性の高い人体検知、通過人数検知を可能とする。

【0091】また、本実施例では、プログラムのにも非常に簡便であるアルゴリズムを用いることによって、連続通過や交差通過時においても誤検知のほとんどない正確な人体検知を、容易に低コストで実現することができる。

【0092】また、本発明によれば、容易に、高精度に、信頼性の高い人体検知、在室者人数測定を行うことができ、快適なインテリジェントビルディングシステムに大きく寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の移動パターン認識装置で使用する移動信号検出手段の一実施例を示す斜視図

【図２】本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の構成図

【図３】図２の実施例の一部の構成を変更した構成図

【図４】部屋の出入口の上部に、本実施例のセンサヘッド２１を設置した場合の様子を示す図

【図５】プログラムが起動している図２のＣＰＵの処理に関するフローチャート

【図６】３つの焦電素子１１により検出された移動信号の正規化データの生成の様子を示す図

【図７】図６と同様にして得られる別の動作の一例を示す図

【図８】本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の動作を示すフローチャート

【図９】人が出入口を出入りする場合の移動パターンに関する具体的な二値化データを示した図

【図１０】本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の動作を示すフローチャート

【図１１】本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例に関する構成図

【図１２】部屋の出入口の上部に、本実施例のセンサヘッドを設置した様子を示す図

【図１３】本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例の動作を示すフローチャート

【図１４】本発明の移動パターン認識装置に係る別の一実施例に関する構成図

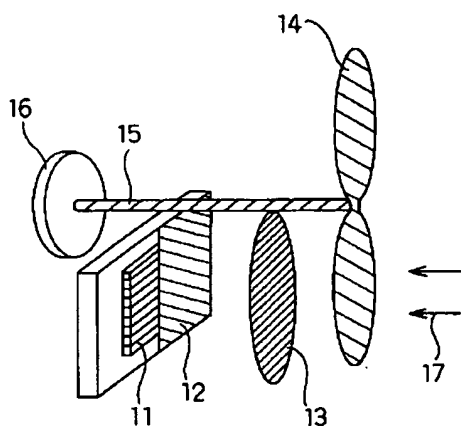
【符号の説明】

１１ 焦電素子

- 1 2 赤外線遮光板
- 1 3 赤外線透過レンズ
- 1 4 チョッパー
- 1 5 チョッパーシャフト
- 1 6 ブラシレスモータ
- 1 7 赤外線
- 2 1 センサヘッド

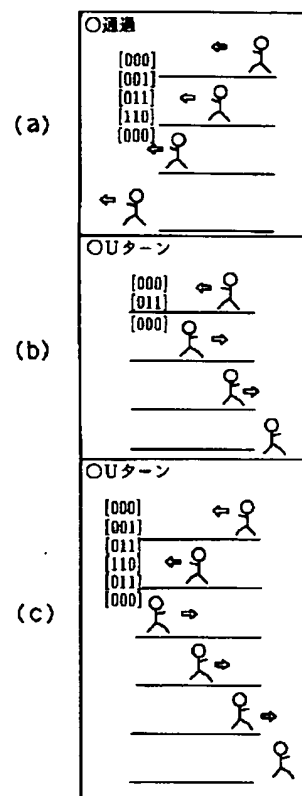
- 2 2、2 2 a 信号処理回路
- 2 2 b 中継BOX
- 2 3 コンピュータまたは表示装置
- 4 4 出入口
- 4 5 人体
- 4 6 検知領域

【図 1】

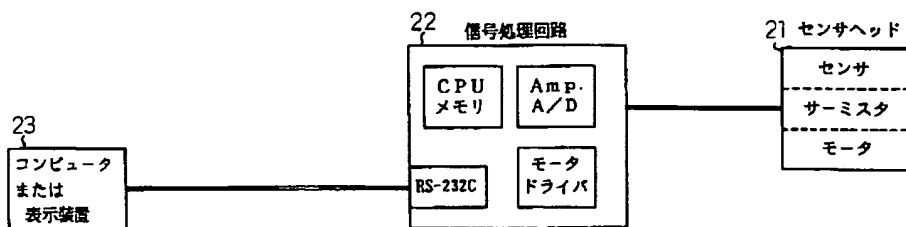


- 1 1 : 熱電素子
- 1 2 : 赤外線遮光板
- 1 3 : 赤外線透過レンズ
- 1 4 : チョッパー
- 1 5 : チョッパーシャフト
- 1 6 : ブラシレスモーター
- 1 7 : 赤外線

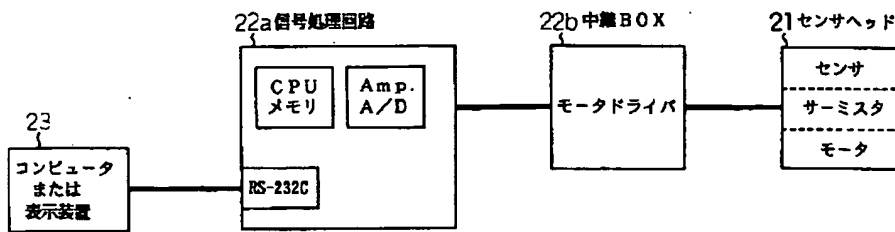
【図 7】



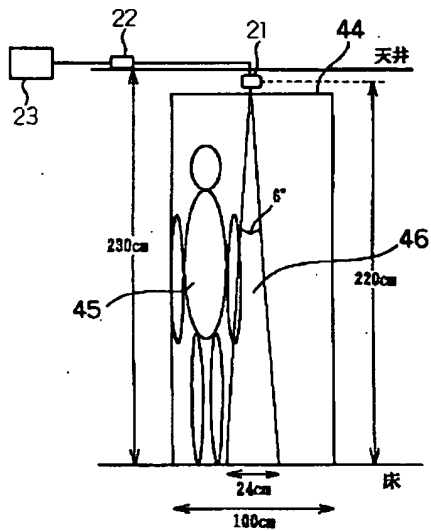
【図 2】



【図3】

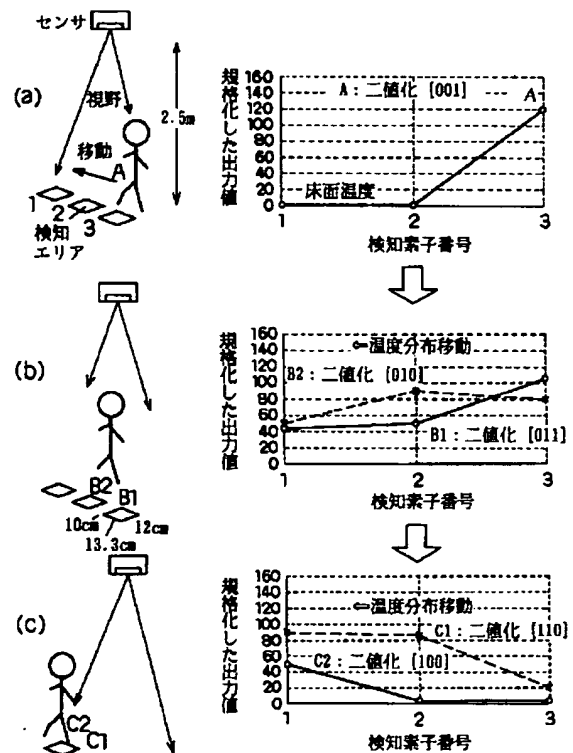


【図4】

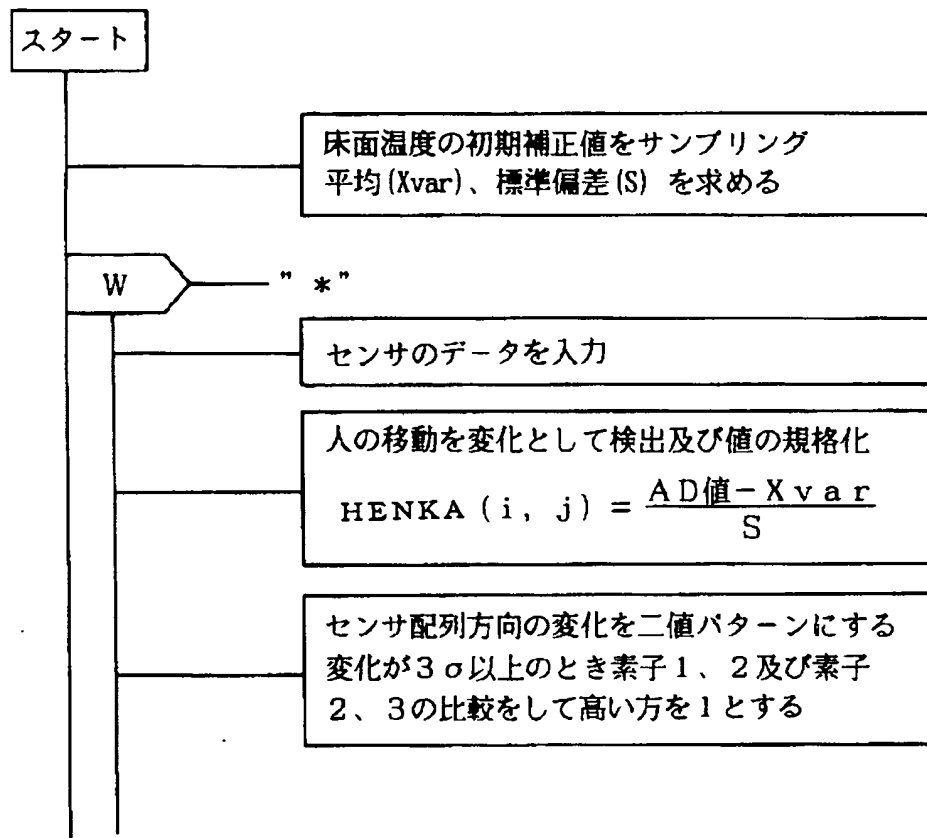


- 21: センサヘッド
- 22: 信号処理回路
- 23: コンピュータまたは表示装置
- 44: 出入口
- 45: 人体
- 46: 検知領域

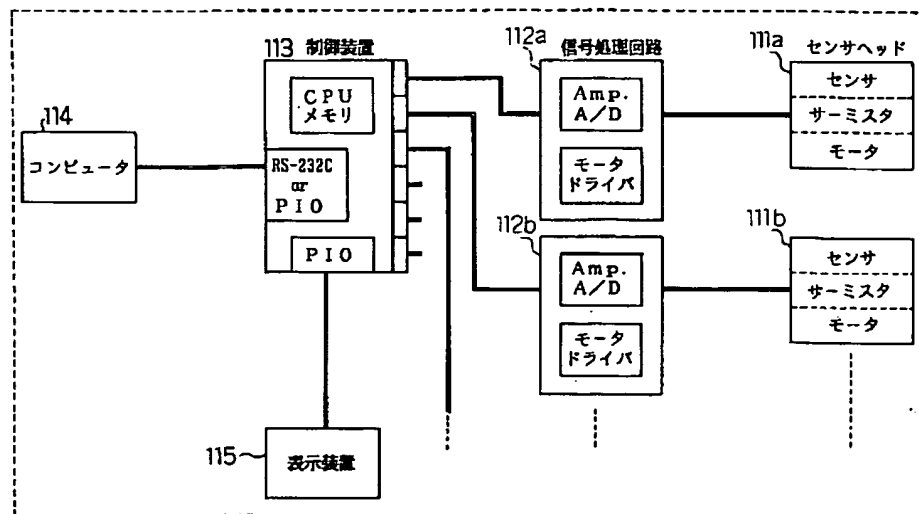
【図6】



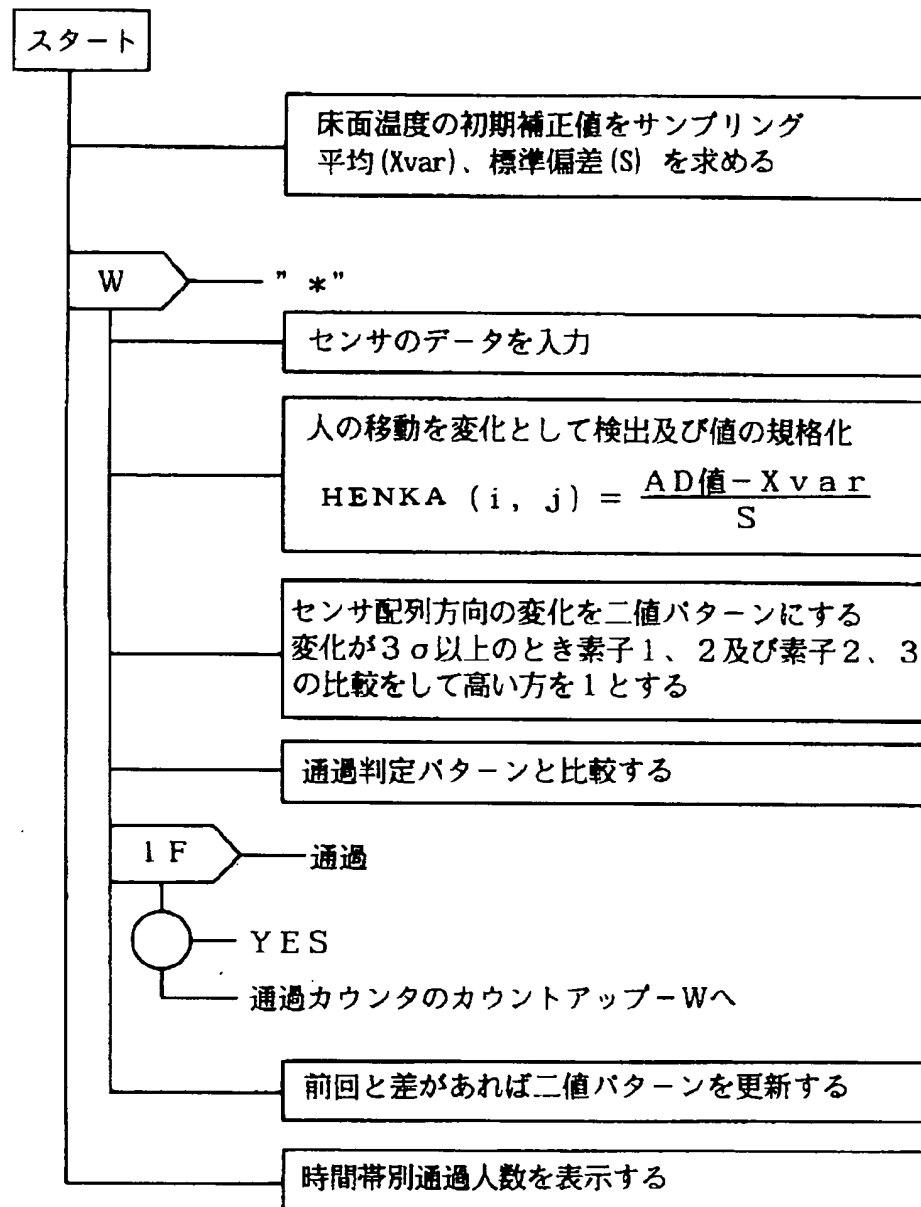
【図5】



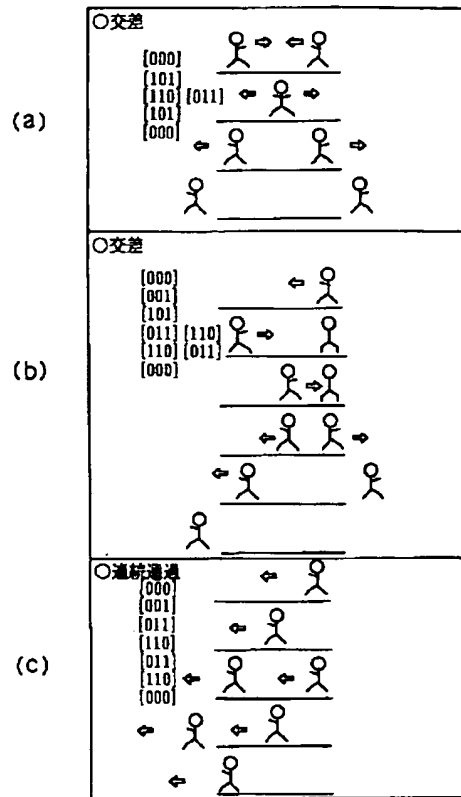
【図11】



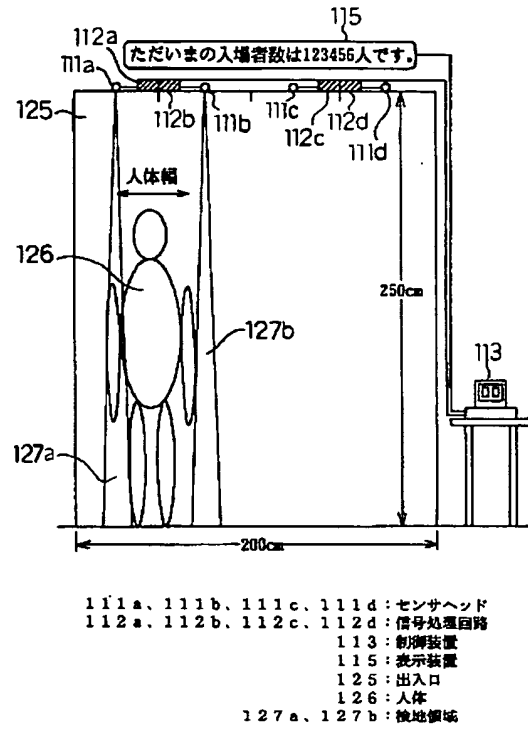
【図8】



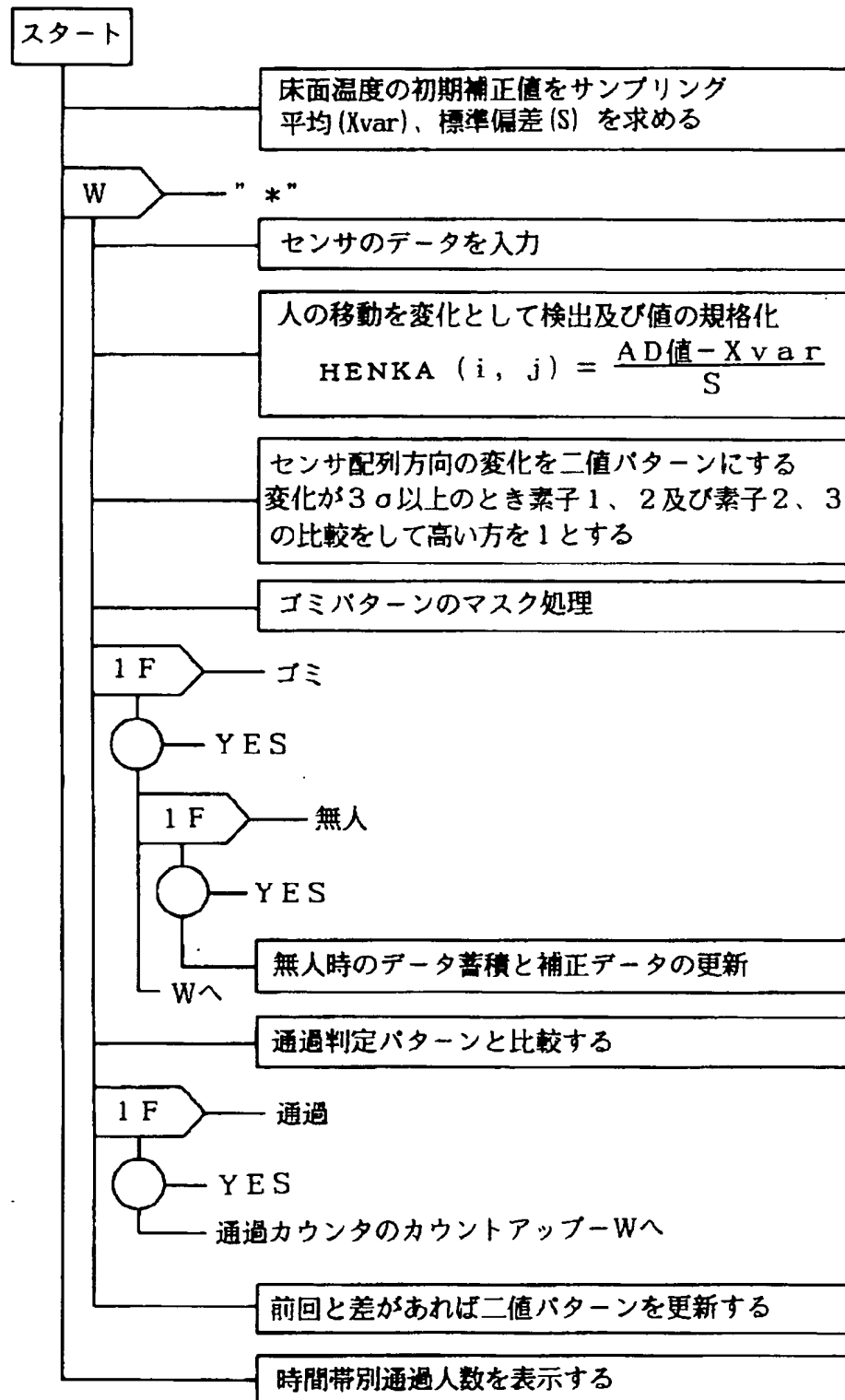
【図 9】



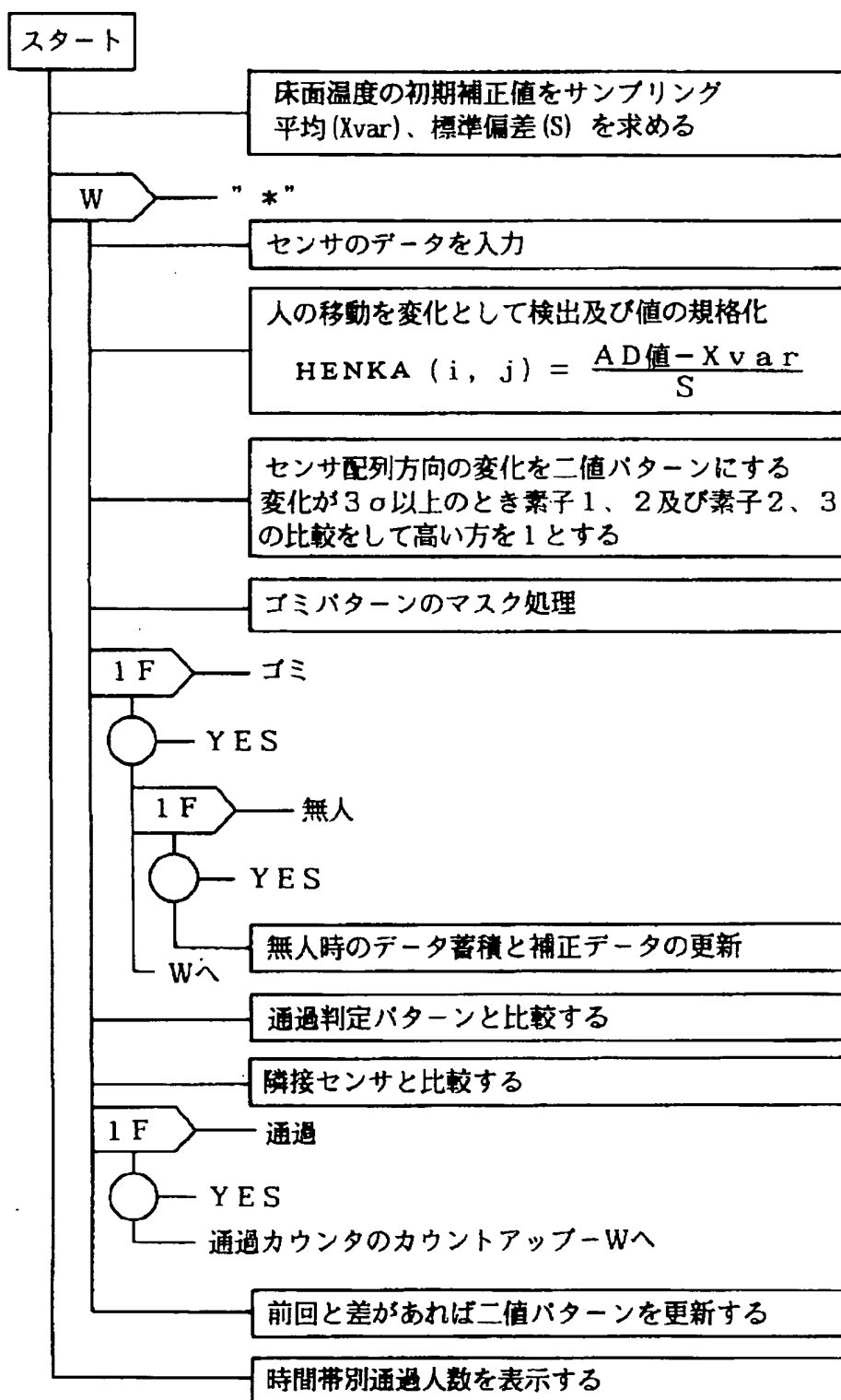
【図 12】



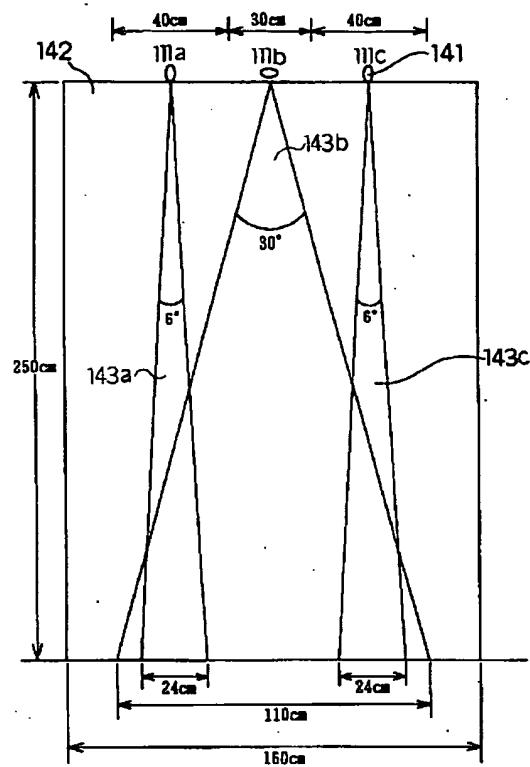
【図10】



【図13】



【図14】



111a, 111b, 111c: センサヘッド
142: 出入口
143a, 143b, 143c: 検地領域

フロントページの続き

(72)発明者 川口 千廣
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内